



Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Gebrauchsmusteranmeldung

Aktenzeichen: 203 04 412.6

Anmeldetag: 19. März 2003

Anmelder/Inhaber: Schott Glas, Mainz/DE

Bezeichnung: Steuereinheit für Mischlichtbe-
leuchtungen

IPC: G 02 B 21/06

**Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ur-
sprünglichen Unterlagen dieser Gebrauchsmusteranmeldung.**

München, den 5. Mai 2003
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

A handwritten signature in black ink, consisting of a large, stylized 'D' followed by a series of loops and a long horizontal stroke.

Dzierzon

SCHUTZANSPRÜCHE

1. Steuereinheit (1) für Mischlichtbeleuchtungen, insbesondere in der Mikroskopie, an welche eine Mehrzahl von Beleuchtungseinheiten (6) - (8) anschließbar ist,
dadurch gekennzeichnet,
daß zumindest jeweils ein Teilbereich von zumindest zwei Beleuchtungseinheiten (6) - (8) gemäß Benutzervorgaben gleichzeitig angesteuert wird.
2. Steuereinheit (1) nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Steuereinheit (1) über Mittel zur Helligkeitsvorgabe verfügt, mit denen zumindest Teilbereiche der Beleuchtungseinheiten (6) - (8) in ihrer Helligkeit reguliert angesteuert werden.
3. Steuereinheit (1) nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
daß über eine Schnittstelle (5) eine Verbindung zu zumindest einem Computer hergestellt ist und ein Datenaustausch zwischen Computer und Steuereinheit stattfindet.
4. Steuereinheit (1) nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
daß Benutzervorgaben in zumindest einem Speicherelement abspeicherbar und wieder abrufbar sind.
5. Steuereinheit (1) nach Anspruch 4,
dadurch gekennzeichnet,
daß Gruppen von Benutzervorgaben in dem Speicherelement abspeicherbar und wieder abrufbar sind.
6. Steuereinheit (1) nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
daß in einem Speicherelement der Steuereinheit (1) enthaltene Benutzervorgaben an ein Speicherelement des angeschlossenen Computers gesendet werden können.

7. Steuereinheit (1) nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß in einem Speicherelement des Computers enthaltene Benutzervorgaben von der Steuereinheit (1) empfangen werden können.
8. Steuereinheit (1) nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß Benutzervorgaben mittels Funktionstasten (11) an der Steuereinheit (1) und/oder mittels zumindest einem mit der Steuereinheit verbundenem Fußschalter (4) und/oder mittels Steuerbefehlen des Computers abrufbar und/oder abspeicherbar sind.
9. Steuereinheit (1) nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß zumindest ein Teilbereich von zumindest einer Beleuchtungseinheit (6) - (8) in zumindest einem Intervall angesteuert wird.
10. Steuereinheit (1) nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet**, daß zumindest eine Bildaufnahmeeinheit mittels Schnittstelle (3) an die Steuereinheit (1) angeschlossen ist und daß die Intervall-Ansteuerung zumindest einer Beleuchtungseinheit aufgrund des Steuersignals der Bildaufnahmeeinheit erfolgt.
11. Steuereinheit (1) nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet**, daß durch die Intervallansteuerung sich bewegende Lichtquellen simuliert werden.
12. Steuereinheit (1) nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Intervallsteuerung mehrerer Beleuchtungseinheiten synchronisiert erfolgt.
13. Steuereinheit (1) nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Beleuchtungseinheiten (6) - (8) Mittel zum Erfassen der Temperatur der Beleuchtungseinheiten enthält, welche mit der Steuereinheit rückgekoppelt sind, und daß die Steuereinheit (1) bei Erreichen einer Schwellentemperatur Warnsignale (13) an den Benutzer ausgibt und/oder bei Überschreiten einer Maximaltemperatur die Beleuchtungseinheit abschaltet und/oder abdimmt.

14. Steuereinheit (1) nach Ansprüche 13,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Steuereinheit (1) über Mittel zum Erfassen der Betriebsstromstärke der Beleuchtungseinheiten verfügt und daß die Schwellentemperatur und/oder Maximaltemperatur in Abhängigkeit der Betriebsstromstärke von der Steuereinheit (1) ermittelt wird.

Steuereinheit für Mischlichtbeleuchtungen

Die Erfindung betrifft eine Steuereinheit für Mischlichtbeleuchtungen, insbesondere für die Steuerung von LED-Beleuchtungseinheiten in der Mikroskopie, Stereomikroskopie, Makroskopie und industriellen Bildverarbeitung bzw. Machine Vision, nachfolgend vereinfachend Mikroskopie genannt.

Die möglichst optimale Ausleuchtung der zu untersuchenden Objekte spielt in der Mikroskopie eine große Rolle. Von ihr ist es im allgemeinen abhängig, wie genau oder ob überhaupt Konturen für einen Betrachter oder automatisierte Bildanalysesysteme zu erkennen sind. Besonders hohe Anforderungen an die Beleuchtungsqualität stellt die Stereomikroskopie. Dort kommt es oftmals auf eine punktgenaue Erzeugung von Licht und Schatten an. Je gezielter sich der Lichteinfall auf das Objekt durch die Beleuchtung steuern lässt, um so mehr Informationen können durch die mikroskopische Untersuchung über das Objekt gewonnen werden.

In der Mikroskopie werden Beleuchtungsarten im allgemeinen in die beiden grundlegenden Klassen Auflicht- und Durchlichtbeleuchtung unterteilt. In jeder dieser Klassen wird wiederum zwischen Hellfeld- und Dunkelfeldbeleuchtung unterschieden. Jede dieser Beleuchtungsarten lässt sich wiederum unterteilen. Unter die Auflicht-Hellfeldbeleuchtung fallen beispielsweise schattenfreies Auflicht, schräges gerichtetes Auflicht, vertikales Auflicht, koaxiales Auflicht, diffuses Auflicht etc.. Jede dieser Beleuchtungsarten dient der Erzeugung von bestimmten Licht-Schatten-Bedingungen und somit der gezielten Kontrastierung des zu untersuchenden Objekts.

Als Beleuchtungsquellen haben sich faseroptische und LED-Beleuchtungssysteme etabliert. Faseroptische Beleuchtungssysteme bestehen im allgemeinen aus einer Kaltlichtquelle und verschiedenen an die Lichtquelle anzuschließenden Beleuchtungslichtleitern. Zur Realisierung jeder der oben beschriebenen Beleuchtungsarten sind unterschiedliche Beleuchtungslichtleitertypen bekannt. Die DE 198 20 012 C1 beschreibt eine faseroptische Durchlichteinrichtung zur Erzeugung einer Hellfeldbeleuchtung im Durchlicht. Dabei ist ein Lichtleiter eingangsseitig an eine Kaltlichtquelle und ausgangsseitig an einen als Hohlraum ausgebildeten Lichtverteilungskörper angeschlossen. Als weitere Beispiele für faseroptische Beleuchtungssysteme seien Spalt- oder Mehrpunktring-

lichter zur Erzeugung einer schattenfreien Hellfeldbeleuchtung im Auflicht, Dunkelfeldringlichter zur Erzeugung einer schattenfreien Dunkelfeldbeleuchtung im Auflicht, mehrarmige Punktlichtleiter zur Erzeugung schrägen Auflichts mit gezielt einstellbarer Einfallsrichtung und Linienlichter für eine seitlich streifende Auflicht-Dunkelfeldbeleuchtung mit Schlagschatten genannt.

LED-Beleuchtungssysteme werden bevorzugt im Bereich der industriellen Bildverarbeitung mit automatisierten Bildanalysesystemen eingesetzt. Dabei wird üblicherweise eine Anzahl von LEDs in LED-Beleuchtungsköpfe eingebaut, welche entsprechend der oben genannten Beleuchtungsarten konzipiert werden. Auch hier existieren Ringlichter, Spotlichter, Linienlichter etc.. Im Unterschied zu den faseroptischen Beleuchtungssystemen, bei denen Licht zu dem Beleuchtungskopf geführt werden muß, repräsentiert jede LED in einem LED-Beleuchtungskopf eine einzelne Lichtquelle, wenn sie mit elektrischem Strom versorgt wird.

Als Vorteil der LED-Beleuchtungssysteme gegenüber den faseroptischen Beleuchtungssystemen wird oftmals die lange Lebensdauer der LEDs im Vergleich zu den in den Kaltlichtquellen im allgemeinen eingesetzten Halogenreflektorlampen angegeben. Wesentliche Nachteile von LED-Beleuchtungssystemen gegenüber faseroptischen Beleuchtungssystemen sind deren geringere Helligkeit und die weniger kompakte Bauform der LED-Beleuchtungsköpfe.

Ein maßgeblicher Vorteil von LED-Beleuchtungssystemen gegenüber faseroptischen Beleuchtungssystemen ist jedoch die einfache elektronische Ansteuerbarkeit der LEDs. Durch diesen Vorteil werden LED-Beleuchtungen für mikroskopische Applikationen mittlerweile vermehrt angewendet. Wird eine LED angesteuert, emittiert sie Licht. Die US 5,690,417 beschreibt ein LED-Ringlicht, bei dem einzelne LED-Gruppen gezielt angesteuert werden können, z.B. angeordnet als Ringlichtsegmente. Durch die Ansteuerung solcher Segmente läßt sich z.B. die Einfallsrichtung des Lichts im schrägen Auflicht verändern. Eine geeignete Ansteuerung von Ringlichtsegmenten in bestimmter Folge kann den Eindruck einer um das Objekt rotierenden Beleuchtung erzeugen. Derart bewegte Beleuchtungen können helfen, einen besseren Eindruck von der Räumlichkeit eines Objektes zu gewinnen. Faseroptische Beleuchtungssysteme können nur unter erheblichem mechanischem Aufwand segmentiert angesteuert werden. Die Segmentansteuerung hat sich aus diesem Grund für faseroptische Beleuchtungssysteme nicht durchgesetzt.

Die gezielte Ansteuerung einzelner LEDs bei LED-Beleuchtungssystemen wird oftmals mittels digitaler Steuersignale realisiert. In der EP 1 150 154 A1 wird der Einsatz von Microcontrollern zur Erledigung der Steueraufgaben vorgeschlagen.

Es hat sich gezeigt, daß die bekannten Beleuchtungssysteme für manche Anwendungszwecke nicht ausreichend sind. Insbesondere ist es oftmals wünschenswert, Objekte mit Hilfe von Mischlicht, d.h. gleichzeitigen Lichteinfall aus verschiedenen Beleuchtungseinheiten, untersuchen zu können, beispielsweise die Anwendung einer gleichzeitigen Auf- und Durchlichtbeleuchtung.

Unter einer Beleuchtungseinheit ist im weiteren jede eigenständig ansteuerbare Kombination von in einem gemeinsamen Gehäuse montierten Lichtquellen zu verstehen, die zur Beleuchtung eines Objekts dient. Ein Beleuchtungssystem ist zumindest eine Beleuchtungseinheit in Kombination mit einer Steuereinheit zur Ansteuerung der Beleuchtungseinheit und/oder der zugehörigen Stromquelle. Als Beispiel einer Beleuchtungseinheit kann ein LED-Ringlicht, als Beispiel eines Beleuchtungssystems das integrierte LED-Ringlicht der EP 1 150 154 A1 genannt werden.

Will man Mischlichtuntersuchungen mit den verfügbaren Systemen durchführen, müssen mehrere LED-Beleuchtungssysteme kombiniert werden, beispielsweise ein LED-Ringlicht zur Auflichterzeugung und ein LED-Durchlicht. Jede dieser Beleuchtungseinheiten, d. h. Lichtintensität, ausgewählte Segmente etc., muß vom Benutzer gemäß den Gegebenheiten des zu untersuchenden Objekts eingestellt werden. Soll das gleiche Objekt später nochmals untersucht werden, ist eine oftmals zeitaufwendige Neueinstellung der Beleuchtungseinheiten vorzunehmen. Deren Reproduzierbarkeit ist hierbei problematisch, zeitaufwendig und oftmals vom Geschick des Benutzers abhängig. Darüber hinaus handelt es sich bisher bei dieser Kombination von Beleuchtungseinheiten definitionsgemäß um die Kombination von Beleuchtungssystemen, d.h. bei jedem bisher verfügbaren Gesamtsystem zur Durchführung von Mischlichtuntersuchungen besitzt jede Beleuchtungseinheit eigene Stromzuführungen und/oder Steuereinheiten, so daß das Gesamtsystem großbauend und teuer ist.

Aufgabe der Erfindung ist es daher, eine kostengünstige Steuereinheit zur Verfügung zu stellen, welche Mischlicht-Untersuchungen auf eine für den Benutzer schnelle und einfache Weise ermöglicht. Die Aufgabe wird durch eine Steuereinheit gemäß Anspruch 1 gelöst. Die Unteransprüche stellen vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung dar.

Der Grundgedanke der Erfindung besteht darin, die für die Mischlichterzeugung benötigten Beleuchtungseinheiten mit einer einzigen Steuereinheit anzusteuern. Werden als Beleuchtungseinheiten LED-Systeme verwendet, ist die Steuereinheit in der Lage, Teilbereiche der LED-Systeme gleichzeitig anzusteuern, sofern deren Konstruktion dies erlaubt. Selbstverständlich ist es ebenso möglich, in den Beleuchtungseinheiten statt der LEDs andere elektromagnetische Strahlung emittierende Bauteile, z.B. Glühlampen, Laserdioden, VCSEL etc. oder Kombinationen dieser Bauteile zu verwenden. Jede der an der Steuereinheit angeschlossenen Beleuchtungseinheiten kann gemäß den Vorgaben des Benutzers, welche für jede einzelne Beleuchtungseinheit erstellt werden, angesteuert werden. Auf diese Weise können beliebige Mischlichtzustände erzeugt werden.

Dabei ist es ebenfalls vorgesehen, daß die Steuereinheit über Mittel verfügt, über welche die Helligkeit der angesteuerten Beleuchtungseinheiten und/oder deren Teilbereiche reguliert werden kann.

In einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung wird die Steuereinheit über eine Schnittstelle an einen Computer angeschlossen. Dies kann ein herkömmlicher Personalcomputer sein. Mit einer geeigneten Computersoftware ist es möglich, Mischlichtzustände am Computer vorzuwählen. Der Computer überträgt Steuersignale zur Steuereinheit, welche die Steuersignale übersetzt und die Beleuchtungseinheiten in entsprechender Weise ansteuert. Ebenso ist es möglich, daß die Steuereinheit Signale an den Computer überträgt, beispielsweise über Betriebsparameter der Beleuchtungseinheiten. Dies ist besonders vorteilhaft für den Einsatz in der industriellen Bildverarbeitung.

Die Steuereinheit kann ferner über zumindest ein Speicherelement verfügen, in welchen Benutzervorgaben abgespeichert werden. Das können beispielsweise bestimmte Ansteuerungen von angeschlossenen Beleuchtungseinrichtungen sein, umfassend deren angesteuerte Segmente mit den zugehörigen Helligkeitsparametern und ggf. Informationen über die zeitliche Abfolge der Segmentansteuerungen, etwa Pulsbetrieb oder Rotationsbetrieb. Es ist ebenfalls möglich, daß sich das Speicherelement in dem an die Steuereinheit angeschlossenen Computer befindet. Auf diese Weise wird es ermöglicht, Mischlichtzustände durch Abruf der Benutzervorgaben reproduzierbar wiederherzustellen. Es ist ebenfalls denkbar, daß das Speicherelement bereits voreingestellte Benutzervorgaben für verschiedene Beleuchtungseinrichtungen, sogenannte Presets, enthält.

Darüber hinaus können beliebige Gruppen von Benutzervorgaben, sogenannte Benutzerprofile, in dem Speicherelement gespeichert und von dem Computer und/oder der Steuereinheit verwaltet werden, so daß Benutzerprofile vom Computer und/oder der Steuereinheit abgerufen, verändert und/oder gespeichert werden können. Es ist ebenfalls möglich, Benutzervorgaben und/oder Presets und/oder Benutzerprofile von dem Speicherelement der Steuereinheit in das Speicherelement des Computers oder Benutzervorgaben und/oder Presets und/oder Benutzerprofile aus einem Speicherelement des Computers an die Steuereinheit zu übertragen. Auf diese Weise wird es ermöglicht, eine Vielzahl von Benutzerprofilen dauerhaft zu archivieren, zu verwalten und zu editieren.

In einer besonders bevorzugten Ausführungsform der Erfindung verfügt die Steuereinheit über Funktionstasten, über welche eine Vielzahl von Benutzervorgaben oder Presets für die Erzeugung von Mischlichtzuständen auf einfache Weise aus dem Speicherelement abrufbar sind. Mit den Funktionstasten ist es darüber hinaus möglich, vom Benutzer eingestellte Vorgaben abzuspeichern. Statt oder zusätzlich zu den Funktionstasten können auch Fußschalter zum Abruf der Benutzervorgaben Anwendung finden. Es ist ebenfalls vorgesehen, daß das Abrufen und Speichern von Benutzervorgaben durch Steuersignale des an die Steuereinheit angeschlossenen Computers erfolgt.

Eine erfindungsgemäße Steuereinheit erlaubt es auch, daß zumindest ein Teilbereich von zumindest einer der an die Steuereinheit angeschlossenen Beleuchtungseinheiten in zumindest einem Intervall angesteuert wird. Wenn die Ansteuerung in einem sich wiederholenden synchronisierten Ein- und Ausschalten von Teilbereichen mehrerer Beleuchtungseinheiten besteht, kann auf diese Weise beispielsweise ein Stroboskopeffekt unter Beibehaltung der eingestellten Mischlichtcharakteristik erzeugt werden. Selbstverständlich ist damit auch umfaßt, daß ein oder mehrere Teilbereiche von nur einer Beleuchtungseinheit in Intervallen angesteuert werden, während der oder die angesteuerten Teilbereiche anderer Beleuchtungseinheiten zeitlich konstant angesteuert werden. Erfolgt die Ansteuerung zumindest von Teilbereichen mehrerer Beleuchtungseinheiten simultan in einem einzigen, sich nicht wiederholenden Intervall, wird Mischlicht-Blitzen ermöglicht. Bei diesem Intervall kann es sich auch um eine einmalige, sich nicht wiederholende Verstärkung des eingestellten Dauerlichts handeln. Der Mischlicht-Blitz wird dann zusätzlich zum eingestellten Dauer-Mischlicht abgegeben.

Es ist ebenfalls vorgesehen, daß Bildaufnahmeeinheiten an die Steuereinheit angeschlossen werden können und daß die Intervall-Ansteuerung der Beleuchtungseinheiten aufgrund von Steuersignalen der Bildaufnahmeeinheiten erfolgt. Wird beispielsweise eine Fotokamera als Bildaufnahmeeinheit an die Steuereinheit angeschlossen, kann der Auslöser der Fotokamera ein Steuersignal an die Steuereinheit übermitteln, aufgrund dessen die Steuereinheit die Beleuchtungseinheiten zu Mischlicht-Blitzen veranlaßt.

Ferner erlaubt die Intervallansteuerung in besonders vorteilhafter Weise, durch sequentielle Ansteuerung von Teilbereichen einer und/oder mehrerer Beleuchtungseinrichtungen sich bewegende Lichtquellen und/oder Beleuchtungseinheiten mit Mischlichtcharakteristik zu simulieren und somit sich zeitlich verändernde Licht- und Schattenbildungen zu realisieren. Wird beispielsweise ein LED-Ringlicht als Beleuchtungseinheit verwendet, entsteht durch die sequentielle Ansteuerung benachbarter Ringsegmente der Eindruck einer rotierenden Lichtquelle. Wird mehr als eine Beleuchtungseinheit verwendet, können synchron oder gegenläufig rotierende Lichtquellen und/oder beliebige andere Bewegungsmuster oder Kombinationen derselben erzeugt werden.

So bleibt z.B. bei der synchronen, d. h. gleichläufigen Rotation von Teilbereichen mehrerer Beleuchtungseinheiten beim Rotieren die eingestellte Mischlichtcharakteristik erhalten. Selbstverständlich sind nicht nur LED-Ringlichter, sondern sämtliche geeignete Beleuchtungseinrichtungen von der Erfindung umfaßt. Ferner ist jedes der angegebenen Ansteuerungsmuster wie zuvor beschrieben mit variierender Helligkeit möglich.

In einer besonders bevorzugten Ausführungsform der Erfindung verfügen die Beleuchtungseinheiten über Mittel zum Erfassen der Temperatur der jeweiligen Beleuchtungseinheit, welche mit der Steuereinheit rückgekoppelt sind, so daß die Steuereinheit bei Erreichen einer Schwellentemperatur Warnsignale an den Benutzer ausgibt und/oder bei Überschreiten einer Maximaltemperatur die Beleuchtungseinheit automatisch abschaltet oder abdimmt, d.h. ihre Helligkeit reduziert. Auf diese Weise wird eine Überlastung und/oder vorzeitige Alterung der Leuchtmittel in der Beleuchtungseinheit verhindert und die Betriebskosten werden somit minimiert.

Eine ebenfalls besonders bevorzugte Ausführungsform der Erfindung stellt eine Steuereinheit dar, welche darüber hinaus Mittel zum Erfassen der Betriebsstromstärke der Beleuchtungseinheiten verfügt. Die Schwellen- bzw. Maximal-

temperatur einer Beleuchtungseinheit ist abhängig von den jeweils verwendeten Lichtquellen und von der Betriebsstromstärke. Daher stellt die Steuereinheit eine Korrelation zwischen der Betriebsstromstärke und der Temperatur der Beleuchtungseinheit her und berechnet durch geeignete Algorithmen die jeweils gültige Schwellen- bzw. Maximaltemperatur.

Die Erfindung soll nachstehend anhand eines Ausführungsbeispiels sowie unter Zuhilfenahme einer Figur näher erläutert werden. Figur 1 zeigt eine erfindungsgemäße Steuereinheit mit angeschlossenen Beleuchtungseinheiten, ihren Bedienelementen sowie vorhandenen Schnittstellen.

Die Steuereinheit (1) verfügt über Schnittstellen für den externen Netzanschluß (2), Blitzsynchronisation zum Anschluß an externe Bildaufnahmeeinheiten (3); Fußschalter (4) zum Abrufen von und Umschalten zwischen verschiedenen Benutzereinstellungen und eine Schnittstelle (5) zum Anschluß eines Computers. An die Steuereinheit (1) sind ein LED-Auflicht-Hellfeld-Ringlicht (6), ein LED-Auflicht-Dunkelfeld-Ringlicht (8) und ein LED-Durchlicht (7) als Beleuchtungseinheiten angeschlossen. Die Aufsicht (9) zeigt, daß die Lichtquellen des LED-Auflichts (6) im vorliegenden Ausführungsbeispiel aus ringförmig angeordneten LEDs besteht.

Verschiedene Mischlichtzustände können von der Steuereinheit (1) durch geeignete Ansteuerung der Beleuchtungseinheiten (6), (7) und (8) erzeugt werden. Um definierte Mischlichtzustände zu erhalten, muß der Benutzer seine Benutzervorgaben für jede der angeschlossenen Beleuchtungseinheiten generieren und/oder voreingestellte Presets abrufen. Zum Erzeugen der Benutzervorgaben wird zunächst die einzustellende Beleuchtungseinheit (6) bis (8) mit Hilfe des Einheiten-Wahlschalters (12) ausgewählt. Durch Betätigen der Segmentwahlschalter (14) werden gezielt Segmente jeder Beleuchtungseinheit (6) bis (8) angesteuert. Im vorliegenden Beispiel sind Voll-, Halb-, und Viertelkreise anwählbar, jeweils auch als benachbarte oder gegenüberliegende Segmente. Die Helligkeitseinstellung erfolgt über eine Taste des Optionswahlfeldes (15). Ebenfalls im Optionswahlfeld (15) sind Einstellungen für die simulierte Bewegung von Lichtquellen der Beleuchtungseinheit, Stroboskopeffekte und Blitzfunktionen vorzunehmen.

Nach dem Einstellen der Benutzervorgaben können diese mit Hilfe Funktionstasten (11) abgespeichert werden. Ebenso können bereits abgespeicherte Benutzervorgaben und/oder vorhandene Presets mit den Funktionstasten (11) wieder

abgerufen werden. Die Steuereinheit (1) verfügt ebenfalls über eine Temperatur-Warnanzeige (13), welche den Benutzer über die in den Beleuchtungseinheiten (6), (7) und (8) herrschende Temperatur informiert. Im vorliegenden Beispiel ist die Temperatur-Warnanzeige (13) als stilisiertes Thermometer ausgebildet. Beim Erreichen einer vorgegebenen Schwellentemperatur warnt die Anzeige (13) den Nutzer visuell vor einer zu hohen Betriebstemperatur der Beleuchtungseinheiten (6) bis (8). Die Schwellentemperatur ist von der eingestellten LED-Betriebsstromstärke abhängig und liegt im vorliegenden Beispiel zwischen 35°C und 70°C.

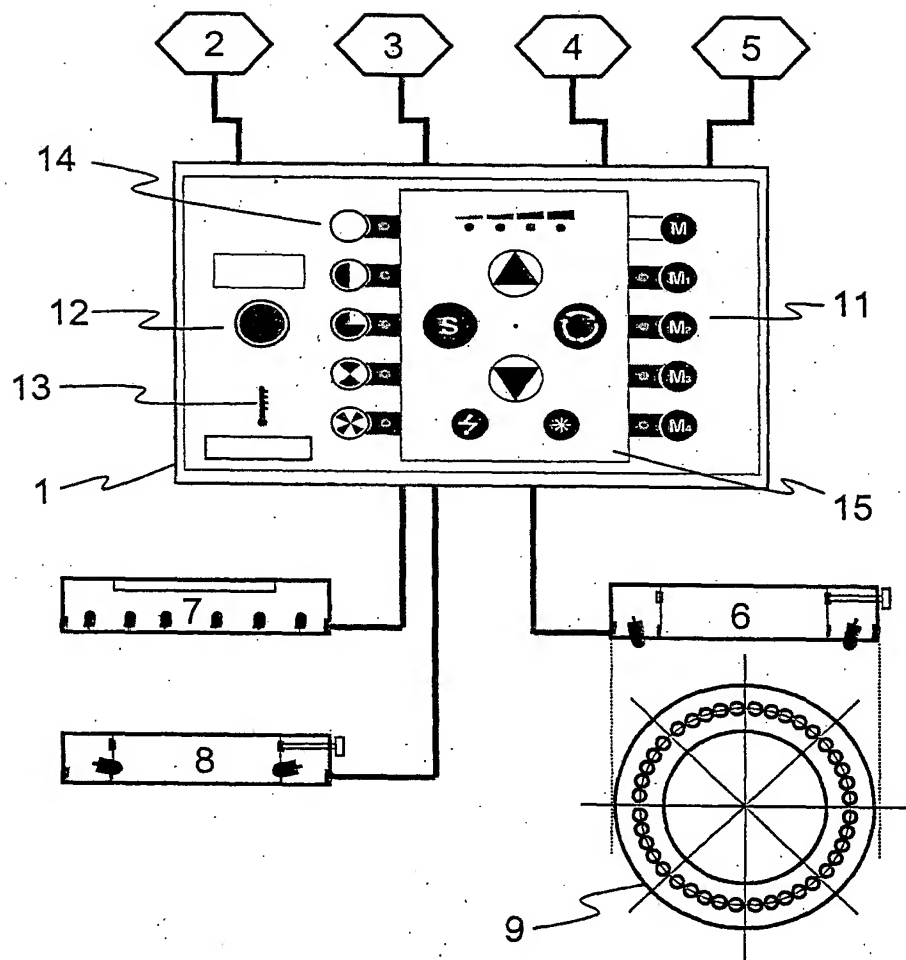
Für die jeweils verwendeten LEDs ist die Kombination aus Betriebsstromstärke und Schwellen- bzw. Maximaltemperatur den Datenblättern des LED-Herstellers zu entnehmen. Die Steuereinheit (1) besitzt einen integrierten Microprozessor, der anhand eines geeigneten Algorithmus, der auf einem Tabellenvergleich beruht, die jeweils passende Schwellen- bzw. Maximaltemperatur ermittelt. Der Nutzer hat bei Erreichen der Schwellentemperatur die Möglichkeit, die Beleuchtungseinheit abzdimmern oder besser zu kühlen. Wird eine Maximaltemperatur überschritten, die im Ausführungsbeispiel 5°C oberhalb der Schwellentemperatur liegt, schaltet die Steuereinheit (1) die betreffende Beleuchtungseinheit selbständig ab und setzt sie erst dann wieder in Betrieb, wenn eine ausreichende Abkühlung stattgefunden hat. Alternativ kann die Steuereinheit (1) die betreffende Beleuchtungseinheit auch selbständig abdimmern. Die Maximaltemperatur ist so ausgelegt, daß die in den LED-Datenblättern spezifizierten maximal erlaubten LED-Temperaturen nicht erreicht werden.

Die vorliegende Erfindung hat gegenüber dem Stand der Technik den Vorteil, daß nur eine Steuereinheit zum Erzeugen von Mischlichtzuständen erforderlich ist, an die alle Beleuchtungseinheiten angeschlossen werden. Die Beleuchtungseinheiten werden entsprechend den Erfordernissen und gemäß den Benutzervorgaben von der Steuereinheit angesteuert, so daß das gesamte Beleuchtungssystem, umfassend die Steuereinheit und die Beleuchtungseinheiten, in seinen Ausmessungen kompakt ist. Darüber hinaus ist das gesamte System kostengünstig, da auf eine Mehrzahl von Steuereinheiten und Netzgeräten verzichtet wird. Da die Steuereinheit über zumindest ein Speicherelement verfügt oder an einen Computer angeschlossen werden kann, der seinerseits in der Regel über ein Speicherelement verfügt, können gemäß Benutzervorgaben eingestellte Mischlichtzustände komfortabel abgespeichert und reproduzierbar wiederholt aufgerufen werden. Auf diese Weise entfällt die zeitaufwendige Neuerstellung von Mischlichtzuständen, wenn das gleiche Objekt erneut untersucht werden

soll. Eine Vielzahl von in Benutzerprofilen zusammengefaßten Benutzereinstellungen ist in der Steuereinheit und/oder einem angeschlossenen Computer archivierbar und verwaltbar. Ferner erlaubt die Erfindung auf für den Benutzer einfache Art und Weise, komplizierte Mischlichteffekte zu erstellen und das Objekt mit den jeweils optimalen Mischlichtzuständen zu untersuchen. Insbesondere werden durch die Erfindung Mischlicht-Stroboskop-, Mischlicht-Blitz- und Mischlicht-Bewegungs-Untersuchungen ermöglicht. Alle Einstellungen und Operationen können bei angeschlossenem Computer auch über dessen Software erfolgen, so daß sich die Erfindung auch in der industriellen Bildverarbeitung einsetzen läßt.

Bezugszeichenliste:

- 1 Steuereinheit
- 2 Netzanschluß
- 3 Blitzsynchronisation
- 4 Fußschalter
- 5 Computerschnittstelle
- 6 LED-Auflicht-Hellfeld-Ringlicht
- 7 LED-Durchlicht
- 8 LED-Auflicht-Dunkelfeld-Ringlicht
- 9 Aufsicht auf das LED-Auflicht-Hellfeld-Ringlicht
- 11 Funktionstasten
- 12 Einheiten-Wahlschalter
- 13 Temperatur-Warnanzeige
- 14 Segmentwahlschalter
- 15 Optionswahlfeld



ZUSAMMENFASSUNG

Steuereinheit für Mischlichtbeleuchtungen, insbesondere für die Steuerung von LED-Beleuchtungseinheiten in der Mikroskopie. An die Steuereinheit ist eine Mehrzahl von Beleuchtungseinheiten anschließbar. Zumindest ein Teilbereich von zumindest zwei Beleuchtungseinheiten wird gemäß Benutzervorgaben gleichzeitig angesteuert.